(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2019年1月3日(03.01.2019)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2019/003316 A1

(51) 国際特許分類:
F23K 5/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2017/023634

(22) 国際出願日： 2017年6月27日(27.06.2017)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(71) 出願人: 中国電力株式会社 (THE CHUGOKU ELECTRIC POWER CO., INC.) [JP/JP]; 〒7308701 広島県広島市中区小町４番３３号 Hiroshima (JP).

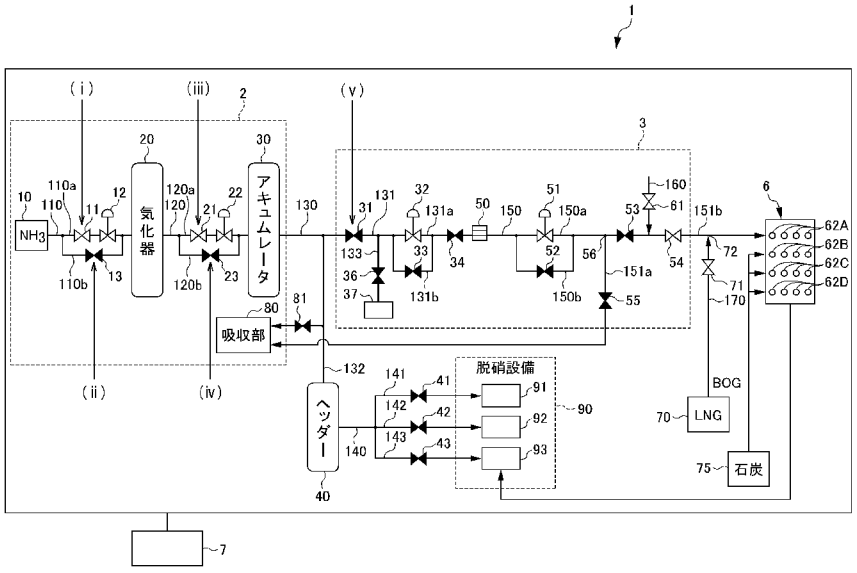
(72) 発明者: 谷川 博昭 (TANIGAWA, Hiroaki); 〒7308701 広島県広島市中区小町４番３３号 中国電力株式会社内 Hiroshima (JP). 和田 泰孝 (WADA, Yasutaka); 〒7308701 広島県広島市中区小町４番３３号 中国電力株式会社内 Hiroshima (JP). 大内 優 (OOUCHI, Yuu); 〒7308701 広島県広島市中区小町４番３３号 中国電力株式会社内 Hiroshima (JP).

(74) 代理人: 正林 真之, 外 (SHOBAYASHI, Masayuki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内１－７－１２ サピアタワー Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

(54) **Title:** POWER GENERATION INSTALLATION

(54) 発明の名称： 発電設備



20 Vaporizer
30 Accumulator
40 Header
75 Coal
80 Absorption unit
90 Denitrification installation

(57) **Abstract:** Provided is a power generation installation that can be safely used using ammonia gas as fuel. This power generation installation 1 is provided with a gas burner 62A connected to a gas fuel pipe 170 extending from a gas fuel supply unit 70 for supplying a gas fuel other than ammonia gas, wherein the power generation installation 1 is provided with: an ammonia gas fuel pipe installation 3 for supplying ammonia gas, the ammonia gas fuel pipe installation 3 being connected to a first connection part 72 of the gas fuel pipe 171 near the gas burner 62A; and a gas fuel pipe shutoff valve 71 provided on the upstream side of the first connection part 72 of the gas fuel pipe 171, the gas fuel pipe shutoff valve 71 preventing the inflow of the ammonia gas to the portion of the gas fuel pipe 171 on the upstream side of the first connection part 72.

WO 2019/003316 A1

[続葉有]

NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

(57) 要約:アンモニアガスを燃料として安全に利用可能な発電設備を提供する。本発明の発電設備１は、アンモニアガス以外のガス燃料を供給するガス燃料供給部７０から延びるガス燃料配管１７０に接続されたガスバーナ６２Ａを備える発電設備１であって、前記ガス燃料配管１７１における、前記ガスバーナ６２Ａ近傍の第１接続部７２に接続された、アンモニアガスを供給するアンモニアガス燃料用配管設備３と、前記ガス燃料配管１７１の前記第１接続部７２よりも上流側に設けられ、前記ガス燃料配管１７１における前記第１接続部７２よりも上流側への前記アンモニアガスの流入を防止するガス燃料配管遮断弁７１と、を備える。

明　細　書

発明の名称 ： 発電設備

技術分野

[0001] 本発明は、発電設備に関する。

背景技術

[0002] 従来、火力発電所等の発電設備のボイラは、石炭・天然ガス・軽油・重油等の化石燃料をバーナで燃焼させた熱を利用して高温高圧蒸気を発生させている。しかし、これらの化石燃料を燃焼させると二酸化炭素が発生するため、地球温暖化の原因になる。このため、近年、カーボンクレジット（排出枠）といった形で二酸化炭素を抑制する動きがある。

例えば、ＬＮＧ（液化天然ガス）は、二酸化炭素の排出量がＬＰＧ（液化石油ガス）より少ない。このため、ＬＮＧを燃料として用いることが行われている。ＬＮＧ等のガス燃料は、輸送の際に便宜上、液化が必要である。しかし、ＬＮＧの場合、液化するために－１８０度程度の低温状態にする必要があるため、液化が容易ではなく、設備のコストもかかる。

このため、二酸化炭素を発生しない燃料として、アンモニアガスの利用が提案されている（例えば特許文献１参照）。アンモニアはマイナス３３度程度で液化する。このため、例えば、液化にマイナス１８０程度必要なＬＮＧと比べて液化が容易で、設備のコストも安価ですむ。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１６－１８３８４０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献１に記載の装置は、主燃料として石炭ガス化ガス等のガスが燃焼されている燃焼器において、出力が低下した場合に、脱硝装置に用いるアンモニアガスを追加の燃料として投入するものである。

特許文献１においては、アンモニアガスを燃焼させるバーナが、他の燃料用のバーナと別途設けられたものなのか、またアンモニアガス以外のガス燃料用の既存の配管を用いるものなのかについての記載はない。

しかし、アンモニアガスを燃焼させるバーナが、他の燃料用のバーナと別途設けられた発電設備を建設するのはコストがかかる。また、アンモニアガス以外のガス燃料用の既存の配管を、直ちにアンモニアガス用として使用すると、アンモニアガスは侵蝕性及び毒性があるため、好ましくない。

[0005] 本発明は、アンモニアガスを燃料として安全に利用可能な発電設備を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明は上述の課題を解決するために以下のものを提供する。

（１）アンモニアガス以外のガス燃料を供給するガス燃料供給部から延びるガス燃料配管に接続されたガスバーナを備える発電設備であって、前記ガス燃料配管における、前記ガスバーナ近傍の第１接続部に接続された、アンモニアガスを供給するアンモニアガス燃料用配管設備と、前記ガス燃料配管の前記第１接続部よりも上流側に設けられ、前記ガス燃料配管における前記第１接続部よりも上流側への前記アンモニアガスの流入を防止するガス燃料配管遮断弁と、を備える発電設備。

[0007] （２）前記発電設備は、前記ガス燃料以外の燃料を燃焼させるバーナを備える混焼用であってもよい。

[0008] （３）前記アンモニアガス燃料用配管設備における、前記第１接続部より上流側に、アンモニアガスをアンモニアガス燃料用配管設備から流出させるアンモニアガス流出配管が接続されていてもよい。

[0009] （４）前記発電設備は、脱硝設備を備え、前記アンモニアガス流出配管はアンモニアガス供給設備に設けられたアンモニアガス吸収部に接続されていてもよい。

[0010] （５）前記アンモニアガス燃料用配管設備は、前記アンモニアガス流出配管が接続されている第２接続部よりも上流側に、アンモニアガス以外のガス

を前記アンモニアガス燃料用配管設備に流入するパージ配管が接続されていてもよい。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、アンモニアガスを燃料として安全に利用可能な発電設備を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]実施形態の発電設備の概略図である。

[図2]４段のバーナのうちの、最上段の４つのガスバーナを説明する図である。

[図3]制御部による発電設備の操作を説明するフローチャートである。

[図4]アンモニアガス燃焼時における、アンモニアガス供給設備のバイパス操作を説明する図である。

[図5]アンモニアガス燃料用配管設備内における窒素ガスからアンモニアガスへ置換する操作を説明する図である。

[図6]アンモニアガス燃料用配管設備内における窒素ガスからアンモニアガスへ置換する操作完了時の操作を説明する図である。

[図7]アンモニアガス燃料用配管設備の昇圧操作を説明する図である。

[図8]アンモニアガス燃料用配管設備の点火操作を説明する図である。

[図9]アンモニアガス燃料用配管設備の流量調整操作を説明する図である。

[図10]アンモニアガス燃料用配管設備の停止操作を説明する図である。

[図11]アンモニアガス燃料用配管設備内のアンモニアガスを窒素ガスで置換する操作を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本発明の実施形態の発電設備１について説明する。図１は実施形態の発電設備１の概略図である。実施形態の発電設備１は、アンモニアガスを燃焼可能なシステムであるが、微粉炭、油、天然ガスやＢＯＧ（ｂｏｉｌｏｆｆ　ｇａｓ）等のアンモニアガス以外も燃焼可能な混焼発電設備１である。

[0014] 発電設備１は、アンモニアガス供給設備２と、アンモニアガス燃料用配管設備３と、ボイラ６と、脱硝設備９０と、ガス燃料配管１７０を介してアンモニアガス以外のガス燃料を供給するガス燃料供給部７０と、これら全体を制御する制御部７等を備える。

[0015] ［アンモニアガス供給設備２］

アンモニアガス供給設備２は、貯蔵タンク１０と、気化器２０と、アキュムレータ３０と、アンモニアガス吸収部８０等を備える。なお、アンモニアガス吸収部８０は、アンモニアガス供給設備２に設けられたブロー弁８１等から出るアンモニアガスを水中に吸収する貯水槽である。

[0016] （貯蔵タンク１０）

貯蔵タンク１０は、加圧されて液化された液体アンモニアを貯蔵するもので、配管１１０を介して気化器２０に接続されている。配管１１０は、途中が２方向に分岐されている。分岐された一方の配管１１０ａには、気化器起動弁１１及び気化器２０内の圧力を制御する気化器圧力調整弁１２が上流側から順次配置されている。分岐された他方の配管１１０ｂには、気化器バイパス弁１３が配置されている。

[0017] （気化器２０）

気化器２０は、貯蔵タンク１０から供給される液体アンモニアを加熱して気化させるものである。気化器２０において液体アンモニアは、温水中に浸漬されたコイル状配管内を通って昇温されて気化され、アンモニアガスとなる。気化器２０の下流側は、配管１２０を介してアキュムレータ３０に接続されている。

配管１２０は、途中が２方向に分岐されている。分岐された一方の配管１２０ａには、アキュムレータ起動弁２１、アキュムレータ３０内の圧力を制御するアキュムレータ圧力調整弁２２が上流側から順次配置されている。分岐された他方の配管１２０ｂには、アキュムレータバイパス弁２３が配置されている。

[0018] （アキュムレータ３０）

アキュムレータ３０は、アンモニアガスを蓄積し、圧力を安定させる装置である。アキュムレータ３０の下流側からは配管１３０が延びている。配管１３０は、２方向に分岐されている。分岐された一方の配管１３２は、ヘッダー４０に接続されている。分岐された他方の配管１３１は、アンモニアガス燃料用配管設備３に接続されている。

[0019] ［ヘッダー４０］

ヘッダー４０の下流側には、配管１４０が接続され、配管１４０は複数の脱硝配管１４１，１４２，１４３に分岐され、それぞれの脱硝配管１４１，１４２，１４３は、脱硝遮断弁４１，４２，４３を介して脱硝設備９０に接続されている。

[0020] ［脱硝設備９０］

脱硝設備９０において、脱硝配管１４１，１４２，１４３は、それぞれ脱硝装置９１，９２，９３に接続されている。脱硝装置９１，９２，９３には、ボイラ６から燃焼で生じた排ガスが送り込まれ、脱硝配管１４１，１４２，１４３のうちの脱硝遮断弁４１，４２，４３が開いている配管から流入されたアンモニアガスを還元剤として、排ガス中の窒素酸化物が無害な窒素ガスと水とに転換される。

[0021] ［アンモニアガス燃料用配管設備３］

上述のように、アキュムレータ３０から延びる配管１３０から分岐した配管１３１は、アンモニアガス燃料用配管設備３に接続されている。配管１３１の上流側には遮断弁３１が設けられている。遮断弁３１の下流側には、窒素ガス等のパージガスをアンモニアガス燃料用配管設備３に流入可能なパージ用ガス供給部３７から延びるパージ配管１３３が、パージ弁３６を介して接続されている。

[0022] 配管１３１におけるパージ配管１３３が接続されている接続部よりも下流側は、２方向に分岐されている。分岐された一方の配管１３１ａには、圧力調整弁３２が配置されている。分岐された他方の配管１３１ｂには、遮断弁３３が配置されている。配管１３１ａと配管１３１ｂとは、下流側で再度合

流している。合流した配管１３１は、遮断弁３４を介して流量計５０に接続されている。

[0023] 流量計５０は、配管１３１を流れるガスの流量を測定するものである。流量計５０の下流側からは配管１５０が延びている。配管１５０は途中が２方向に分岐されている。分岐された一方の配管１５０ａには、流量調整弁５１が配置されている。分岐された他方の配管１５０ｂには、遮断弁５２が配置されている。配管１５０ａと配管１５０ｂとは、下流側で再度合流している。

[0024] 合流した配管１５０の下流側は、第２接続部５６で２方向に分岐されている。

分岐された一方の配管は、アンモニアガス流出配管１５１ａであり、アンモニア流出遮断弁５５を介して、アンモニアガス供給設備２のアンモニアガス吸収部８０に接続されている。アンモニアガス吸収部８０は、上述のように貯水槽であり、アンモニアガスを水に溶解させる。

分岐された他方のアンモニアガス供給配管１５１ｂにはバーナ弁５３が配置されている。配管１５０におけるバーナ弁５３の下流側には、冷却空気が流入される冷却配管１６０が冷却空気弁６１を介して接続されている。

なお、アンモニアガス流出配管１５１ａは、バーナ弁５３の下流で分岐していても良い。

アンモニアガス供給配管１５１ｂの下流側は遮断弁５４を介して、ガス燃料供給部７０から、ボイラ６のガスバーナ６２Ａまで延びるガス燃料配管１７０の第１接続部７２に接続されている。

[0025] ［ガス燃料供給部７０］

ガス燃料供給部７０には、ＬＮＧ（液化天然ガス）が貯蔵されている。ＬＮＧを液化して貯蔵する場合に、外部からの自然入熱などによりＬＮＧが気化してＢＯＧガス（ｂｏｉｌ　ｏｆｆ　ｇａｓ）が発生する。本実施形態では、ガス燃料配管１７０は、このＢＯＧを燃料としてガスバーナ６２Ａに送る配管である。

ガス燃料配管１７０は、第１接続部７２の下流側においてボイラ６のガスバーナ６２Ａに接続されている。ガス燃料配管１７０における第１接続部７２の上流側には、ガス燃料配管遮断弁７１が配置される。

[0026] ［ボイラ６］

ボイラ６には、バーナ６２が複数段（本実施形態では高さ方向に４段（バーナ６２Ａ，６２Ｂ，６２Ｃ，６２Ｄ）及び複数列（本実施形態ではそれぞれの段に４つずつ）配置されている。

図２は、その４段のバーナ６２のうち、最も上段の４つのバーナ６２Ａを説明する図である。本実施形態では、これらの４つのバーナ６２Ａのそれぞれに、ガス燃料が供給される。また、図１に示すその他の３段のバーナ６２Ｂ、６２Ｃ、６２Ｄには、燃料として石炭貯蔵部７５より石炭（微粉炭）が供給される。

[0027] 図２に示すように、アンモニアガス供給配管１５１ｂは第１接続部７２においてガス燃料配管１７０に接続されている。そして、この第１接続部７２は、ガスバーナ６２Ａの近傍に配置されている。すなわち、ガス燃料配管１７０の第１接続部７２からガスバーナ６２Ａまでの距離は短い。そして、第１接続部７２からガスバーナ６２Ａまでの間には、アンモニアガスによって侵蝕されやすいパッキン等の部材は配置されていない。また、第１接続部７２において、アンモニアガス供給配管１５１ｂとガス燃料配管１７０との間には、アンモニアガスによって侵蝕されやすい部材は使用されていない。また、ガス燃料配管遮断弁７１は、第１接続部７２の上流側における第１接続部７２の近傍に配置される。

さらに、ガス燃料配管１７０における第１接続部７２からガスバーナ６２Ａまでの部分、及びガス燃料配管遮断弁７１から第１接続部７２の部分は、交換しやすいように構成されている。なお、上述したアンモニアガス燃料用配管設備３に用いられている遮断弁や、接続部においても、アンモニアガスによって侵蝕されやすい部材は使用されていない。

本実施形態では、遮断弁５４及びガス燃料配管遮断弁７１との間での開閉

の切換により、バーナ６２Ｅへ供給されるガスを、アンモニアガスとＢＯＧとの間で切り換えることが可能である。

[0028] 次に、制御部７を介した本実施形態の発電設備１の操作方法の一例について説明する。

（１）初期状態（ステップＳ１）

図１は、本実施形態の発電設備１の初期状態を説明したものである。また、図３は制御部７による発電設備１の操作を説明するフローチャートである。

初期状態において、

（ｉ）気化器起動弁１１は開である。

（ｉｉ）気化器バイパス弁１３は閉である。

（ｉｉｉ）アキュムレータ起動弁２１は開である。

（ｉｖ）アキュムレータバイパス弁２３は閉である。

（ｖ）遮断弁３１は閉である。

気化器圧力調整弁１２において、例えば、アンモニアの圧力は０．２５ＭＰａに設定され、アキュムレータ圧力調整弁２２において、アンモニアの圧力は０．１５ＭＰａに設定されている。

液体アンモニアは、貯蔵タンク１０から、配管１１０、配管１１０ａを通って、気化器圧力調整弁１２において圧力が０．２５ＭＰａに調整されて気化器２０に送られる。

気化器２０において気化されたアンモニアガスは、アキュムレータ圧力調整弁２２において圧力が０．１５ＭＰａに調整されてアキュムレータ３０に送られる。

０．１５ＭＰａのアンモニアガスは、配管１３２を介してヘッダー４０に送られる。ただし、脱硝遮断弁４１，４２，４３は全て閉じており、脱硝設備９０とヘッダー４０との間が縁切りされている。また、ガス燃料配管遮断弁７１は開なので、ＢＯＧがガスバーナ６２Ａに供給されている状態である。

[0029] なお、脱硝配管１４１，１４２，１４３のそれぞれに設けられた脱硝遮断弁４１，４２，４３のうちのいずれかが開いている場合、アンモニアガスは、開いている脱硝遮断弁４１，４２，４３を通して、脱硝設備９０のうちの対応する脱硝装置９１，９２，９３に送られる。脱硝装置９１，９２，９３には、ボイラ６から燃焼で生じた排ガスが送られ、脱硝配管１４１，１４２，１４３から流入されたアンモニアガスは還元剤として使用され、排ガス中の窒素酸化物が無害な窒素ガスと水とに転換される。

[0030] （２）バイパス操作（ステップＳ２）

図４は、アンモニアガス燃焼時における、アンモニアガス供給設備２のバイパス操作を説明する図である。制御部７は、図１の状態から以下の制御を行う。

（ｉ）アキュムレータバイパス弁２３を徐々に閉から開にする。

（ｉｉ）アキュムレータ起動弁２１を開からに閉にする。なお、アキュムレータバイパス弁２３とアキュムレータ起動弁２１とを連動するようにしてもよい。

これにより、気化器２０によって気化されたアンモニアガスは、アキュムレータ圧力調整弁２２を通過せずに配管１２０ｂを通るようにバイパスされる。

このようにアンモニアガスがアキュムレータ圧力調整弁２２を通らないようにする理由は、以下のとおりである。アキュムレータ圧力調整弁２２の調整可能圧力の上限は０．３ＭＰａである。アンモニアガスを燃焼させる場合、アキュムレータ圧力調整弁２２が配置されている位置でのアンモニアガスの圧力は、脱硝設備９０で使用される場合よりも高い、０．３ＭＰａ以上の、例えば０．４５ＭＰａ程度が好ましいからである。

[0031] （３）窒素ガスからアンモニアガスへ置換する操作（ステップＳ３）

図５は、アンモニアガス燃料用配管設備３内を窒素ガスからアンモニアガスに置換する操作を説明する図である。制御部７は、図４の状態から以下の制御を行う。

（ｉ）ガス燃料配管遮断弁７１を閉にする。そうすると、ＢＯＧのガスバーナ６２Ａへの流入が遮断される。

（ｉｉ）遮断弁３４を閉から開にする。

（ｉｉｉ）圧力調整弁３２の圧力を０．１５ＭＰａにする。流量調整弁５１の流量を１００ｋｇ／ｈ（開度４０％）に調整する。

（ｉｖ）遮断弁３１を徐々に閉から開にする。これにより、アンモニアガス燃料用配管設備３の配管１５０内にアンモニアガスが流入される。

（ｖ）冷却空気弁６１を開から閉にする。冷却空気は、ガスバーナ６２Ａを冷却しているものである。冷却空気弁６１を開から閉にすることで、冷却空気の流れが遮断されて、アンモニアガスと空気との混合が防止される。

（ｖｉ）バーナ弁５３を徐々に閉から開にする。このとき、予め配管１５０等を充満していた窒素は燃料が燃焼しているボイラ内へ放出され、アンモニアガス燃料用配管設備３の配管１３０，１５０内はアンモニアガスで置換される。

なお、アンモニアガス流出配管１５１ａに設けられたアンモニア流出遮断弁５５は、配管内の圧力を確認し、圧力が所定値より高くなった場合適宜開いてアンモニアガスを流出させる。

[0032] （４）窒素ガスからアンモニアガスへの置換完了操作（ステップＳ４）

図６は、アンモニアガス燃料用配管設備３内を窒素ガスからアンモニアガスに置換する操作完了時の操作を説明する図である。制御部７は、図５の状態から以下の制御を行う。

（ｉ）流量計５０で窒素ガスの通過量０．７ｋｇを確認する。

本実施形態のアンモニアガス燃料用配管設備３の上流側端部から下流側端部までの配管内の容量は、約１m^3である。１m^3の窒素ガスは約０．７ｋｇである。流量計５０を０．７ｋｇのガスが通過したということは、アンモニアガス燃料用配管設備３内の配管内の窒素ガスのほぼ全体が流出し、アンモニアガスで置換されたことを示す。なお、図においては正確な縮尺で表示されていないが、流量計５０からアンモニアガス燃料用配管設備３の下流端部

までの実際の距離は、上流端部までの距離と比べると非常に小さい。したがって、流量計５０からアンモニアガス燃料用配管設備３の下流端部までの管内の容量は無視できるものとする。

（ｉｉ）バーナ弁５３を開から閉にする。

（ｉｉｉ）冷却空気弁６１を閉から開にする。なお、バーナ弁５３と冷却空気弁６１とを連動させることもできる。バーナ弁５３を閉じて冷却空気弁６１を開くことにより、ガスバーナ６２Ａに冷却空気が送られる。

（ｉｖ）遮断弁３４を開から閉にする。

なお、アンモニアガス流出配管１５１ａに設けられたアンモニア流出遮断弁５５は、配管内の圧力を確認し、圧力が所定値より高くなった場合適宜開いてアンモニアガスを流出させる。

[0033] （５）インターロック設定変更（ステップＳ５）

発電設備１のアンモニアガス供給設備２で生成されたアンモニアガスが脱硝設備９０において用いられる場合、アンモニアガス供給設備２にインターロックが設けられている場合がある。この場合のインターロックの設定圧力は比較的低く、本実施形態のようにアンモニアガスを燃料として用いる場合には設定圧力が低すぎる可能性がある。したがって、制御部７は、アンモニアガス供給設備２のインターロックの圧力設定を適宜変更する。

[0034] （６）昇圧操作（ステップＳ６）

図７は、アンモニアガス燃料用配管設備３の昇圧操作を説明する図である。制御部７は、図６の状態から以下の制御を行う。

（ｉ）アンモニアガス燃料用配管設備３の圧力調整弁３２の圧力設定値を０．１５ＭＰａから０．３５ＭＰａに変更する。

（ｉｉ）気化器２０前の気化器圧力調整弁１２の圧力設定値を０．２５ＭＰａから０．４５ＭＰａに変更する。

ここで、気化器２０前の気化器圧力調整弁１２の圧力設定値が０．４５ＭＰａで、アンモニアガス燃料用配管設備３の圧力調整弁３２の圧力設定値である０．３５ＭＰａより大きいのは、圧力に傾斜がある方が、制御しやすい

からである。

[0035] （７）点火操作（ステップＳ７）

図８は、アンモニアガス燃料用配管設備３の点火操作を説明する図である。制御部７は、図７の状態から以下の制御を行う。

（ｉ）遮断弁３４を閉から開にする。

（ｉｉ）冷却空気弁６１を開から閉にする。

（ｉｉｉ）バーナ弁５３をゆっくり閉から開にしてガスバーナ６２Ａを点火する。なお、この際、圧力が０．２ＭＰａ程度低下することが想定される。

（ｉｖ）ガスバーナ６２Ａを点火する。

[0036] （８）流量調整（ステップＳ８）

図９は、アンモニアガス燃料用配管設備３の流量調整操作を説明する図である。制御部７は、図８の状態から以下の制御を行う。

（ｉ）安定して燃焼していることを確認後、流量を適宜調整する。アンモニアガスの供給量は、アンモニアを燃焼させるバーナの数によって異なるが、例えば一つのバーナにアンモニアガスを供給する場合の流量は、４５０ｋｇ／ｈ程度である。

[0037] （９）停止操作（ステップＳ９）

図１０は、アンモニアガス燃料用配管設備３の停止操作を説明する図である。制御部７は、図９の状態から以下の制御を行う。

（ｉ）流量調整弁５１の流量設定を流量１００Ｋｇ／ｈに下げる。

（ｉｉ）圧力調整弁３２の圧力設定を０．３５ＭＰａから０．１ＭＰａに戻す。

（ｉｉｉ）バーナ弁５３を開から閉にする。これによりアンモニアガスの供給が停止されるので、ガスバーナ６２Ａが消火する。なお、このときアンモニアガスの圧力が０．３ＭＰａまで上昇する可能性がある。

（ｉｖ）冷却空気弁６１を閉から開にする。これにより冷却空気がガスバーナ６２Ａに送られ、ガスバーナ６２Ａが冷却される。

（ｖ）遮断弁３４を開から閉にし、アンモニアガス燃料用配管設備３へのア

ンモニアガスの流入を停止する。

（ｖｉ）気化器起動弁１１を開から閉にし、液体アンモニアの気化を停止する。

なお、ここで、再度、アンモニアガス燃料用配管設備３よりアンモニアガスをガスバーナ６２Ａに供給してアンモニアガスを燃焼させる場合（ステップＳ１０，ＮＯ）、気化器起動弁１１を開にしてステップＳ６に戻る。

また、夜間等においてアンモニア燃焼作業を一定時間行なわない場合、アンモニア流出遮断弁５５を開けておいてもよい。そうすることで、アンモニアガス燃料用配管設備３内の圧力が上昇した場合にアンモニアガスを逃がすことができる。

[0038] （１０）置換操作

図１１は、アンモニア燃焼を停止した後、例えば長期使用しない場合等においてアンモニアガス燃料用配管設備３内のアンモニアガスを窒素ガスで置換する場合（ステップＳ１０，ＹＥＳ）の操作を説明する図である。制御部７は、図１０の状態から以下の制御を行う（ステップＳ１１）。

（ｉ）遮断弁３１を開から閉にする。

（ｉｉ）冷却空気弁６１を開から閉にする。

（ｉｉｉ）遮断弁５４を開から閉にする。（ｉ），（ｉｉ），（ｉｉｉ）により、アンモニアガス燃料用配管設備３からのアンモニア流出が防止される。

（ｉｖ）ガス燃料配管遮断弁７１を閉から開にする。これにより、ＢＯＧがガスバーナ６２Ａに送られる。

（ｖ）バーナ弁５３を閉から開にする。

（ｖｉ）遮断弁３４を閉から開にする。（ｖ），（ｖｉ）により、アンモニアガス燃料用配管設備３内が連通する。

（ｖｉｉ）アンモニア流出遮断弁５５を閉から開にする。これにより、アンモニアのアンモニアガス吸収部８０への流路が確保される。

（ｖｉｉｉ）パージ配管１３３のパージ弁３６を閉から開にし、アンモニア

を窒素ガスで置換する。アンモニアガスはアンモニアガス流出配管１５１ａからアンモニアガス吸収部８０へと送出される。このとき、流量計５０で１．４ｋｇ（２ｍ^{3}に相当）を確認後、アンモニアガス検知器で２５ｐｐｍ以下を確認し、置換完了する。ステップ４の場合は流量計５０で窒素ガスの通過量０．７ｋｇを確認したが、ステップＳ１０では流量計で２倍の量とする。それは、アンモニアガスを窒素ガスで完全に置換するためである。

[0039] 以上、本実施形態によると以下の効果を有する。

（１）本実施形態の発電設備１は、アンモニアガス以外のガス燃料を供給するガス燃料配管１７０に接続されたガスバーナ６２Ａを備え、ガス燃料配管１７０にアンモニアガス燃料用配管設備３が接続されている。そして、ガス燃料配管１７０におけるアンモニアガス燃料用配管設備３が接続された第１接続部７２よりも上流側にガス燃料配管遮断弁７１が設けられている。

本実施形態によるとガス燃料配管遮断弁７１を閉じることにより、ガス燃料配管１７０におけるガス燃料配管遮断弁７１よりも上流側にアンモニアガスが流入することが防止される。

したがって、アンモニアガス以外のガス燃料を使用する設備においてアンモニアを燃料として共用した場合に、アンモニアによる、ガス燃料配管１７０におけるガス燃料配管遮断弁７１よりも上流側及びガス燃料供給部７０の侵蝕による劣化、破損が防止される。

[0040] （２）本実施形態の発電設備１は、ガス燃料以外の石炭等の燃料を燃焼させるバーナを備える混焼発電設備である。したがって、種々の燃料を燃焼させることができる。

[0041] （３）アンモニアガス燃料用配管設備３は、第１接続部７２より上流側に、アンモニアガスをアンモニアガス燃料用配管設備３から流出させるアンモニアガス流出配管１５１ａが接続され、アンモニアガス流出配管１５１ａはアンモニアガス供給設備２に設けられたアンモニアのアンモニアガス吸収部８０に接続されている。

そして、アンモニアガス燃料用配管設備３の上流側と下流側とに設けられ

た遮断弁３１と５４を閉じて窒素ガスでアンモニアガス燃料用配管設備３をパージすることによって、アンモニアガスをアンモニアガス吸収部８０に送って吸収させることができるので、アンモニアガスの大気中への流出が防止される。

[0042] （４）発電所における発電設備、例えば石炭用の発電設備は、アンモニアガス供給設備及び脱硝設備を備えている。そのような発電設備において、本実施形態のガスバーナ６２Ａのような、ＢＯＧや天然ガス燃焼させるガスバーナが設けられているものもある。

本実施形態によると、そのような既存の発電設備に、アンモニアガス燃料用配管設備３を増設することにより、アンモニアを燃焼させることができる。

[0043] （５）化石燃料を燃焼させると二酸化炭素が発生する。しかし、本実施形態ではアンモニアガスを燃料として用いることができるので、発電設備からの二酸化炭素の排出量を低減させられる。特に、二酸化炭素排出量の多い石炭を燃料として燃焼させる発電設備に本発明を適用することで、地球温暖化防止対策の一助となり、より環境に優しい発電設備とすることができる。

[0044] （６）本実施形態では大気圧における液化温度がマイナス３３度程度であるアンモニアガスを燃料として用いることができるので、液化および貯蔵は比較的容易であり、液化貯蔵設備が液体水素やＬＮＧに比較し安価ですむ。

[0045] （７）本実施形態の発電設備１において前記制御部７は、ステップＳ２及びステップＳ６において、前記アンモニアガス供給設備２から前記脱硝設備９０へアンモニアガスを流入する場合の前記アンモニアガス供給設備２における圧力設定よりも、前記アンモニアガス供給設備２から前記アンモニアガス燃料用配管設備３へアンモニアガスを流入する場合の前記アンモニアガス供給設備２における圧力設定を高くする。

これにより、アンモニアガス燃焼時において、アンモニアガスの送圧を高くすることができるので、燃焼に十分なアンモニアガスを送ることができるとともに、バーナ部における十分な噴射圧力を確保できる。

符号の説明

[0046] １　発電設備

２　アンモニアガス供給設備

３　アンモニアガス燃料用配管設備

６　ボイラ

７　制御部

１０　貯蔵タンク

１１　気化器起動弁

１２　気化器圧力調整弁

１３　気化器バイパス弁

２０　気化器

２１　アキュムレータ起動弁

２２　アキュムレータ圧力調整弁

２３　アキュムレータバイパス弁

３０　アキュムレータ

３１、３３、３４、５２、５４　遮断弁

３２　圧力調整弁

３６　パージ弁

３７　パージ用ガス供給部

４０　ヘッダー

５０　流量計

５１　流量調整弁

５３　バーナ弁

５５　アンモニア流出遮断弁

６０Ａ　バーナ

６１　冷却空気弁

６２Ａ　ガスバーナ

７０　ガス燃料供給部

７１　　ガス燃料配管遮断弁

７２　　第１接続部

８０　　アンモニアガス吸収部

９０　　脱硝設備

１１０、１１０ａ、１１０ｂ、１２０、１２０ａ、１２０ｂ、１３０、１３１、１３１ａ、１３１ｂ、１３２、１４０、１５０、１５０ａ、１５０ｂ　配管

１３３　　パージ配管

１５１ａ　　アンモニアガス流出配管

１５１ｂ　　アンモニア供給配管

１６０　　冷却配管

１７０　　ガス燃料配管

請求の範囲

[請求項1] アンモニアガス以外のガス燃料を供給するガス燃料供給部から延びるガス燃料配管に接続されたガスバーナを備える発電設備であって、

前記ガス燃料配管における、前記ガスバーナ近傍の第１接続部に接続された、アンモニアガスを供給するアンモニアガス燃料用配管設備と、

前記ガス燃料配管の前記第１接続部よりも上流側に設けられ、前記ガス燃料配管における前記第１接続部よりも上流側へのアンモニアガスの流入を防止するガス燃料配管遮断弁と、を備える発電設備。

[請求項2] 前記発電設備は、

前記ガス燃料以外の燃料を燃焼させるバーナを備える混焼用である、

請求項１に記載の発電設備。

[請求項3] 前記アンモニアガス燃料用配管設備における、前記第１接続部より上流側に、アンモニアガスを前記アンモニアガス燃料用配管設備から流出させるアンモニアガス流出配管が接続されている、

請求項１または２に記載の発電設備。

[請求項4] 前記発電設備は、脱硝設備を備え、

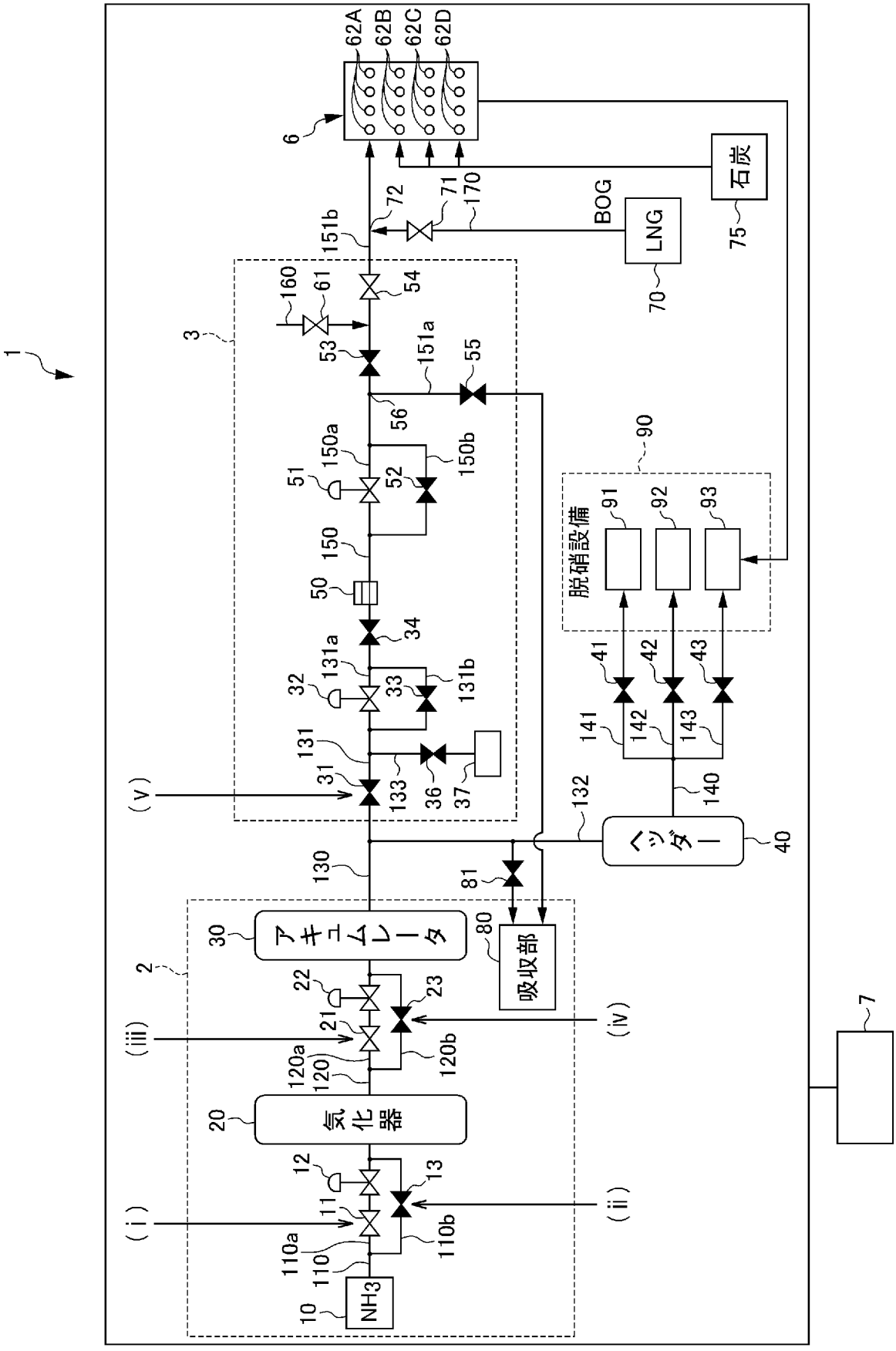
前記アンモニアガス流出配管はアンモニアガス供給設備に設けられたアンモニアガス吸収部に接続されている請求項３に記載の発電設備。

[請求項5] 前記アンモニアガス燃料用配管設備は、

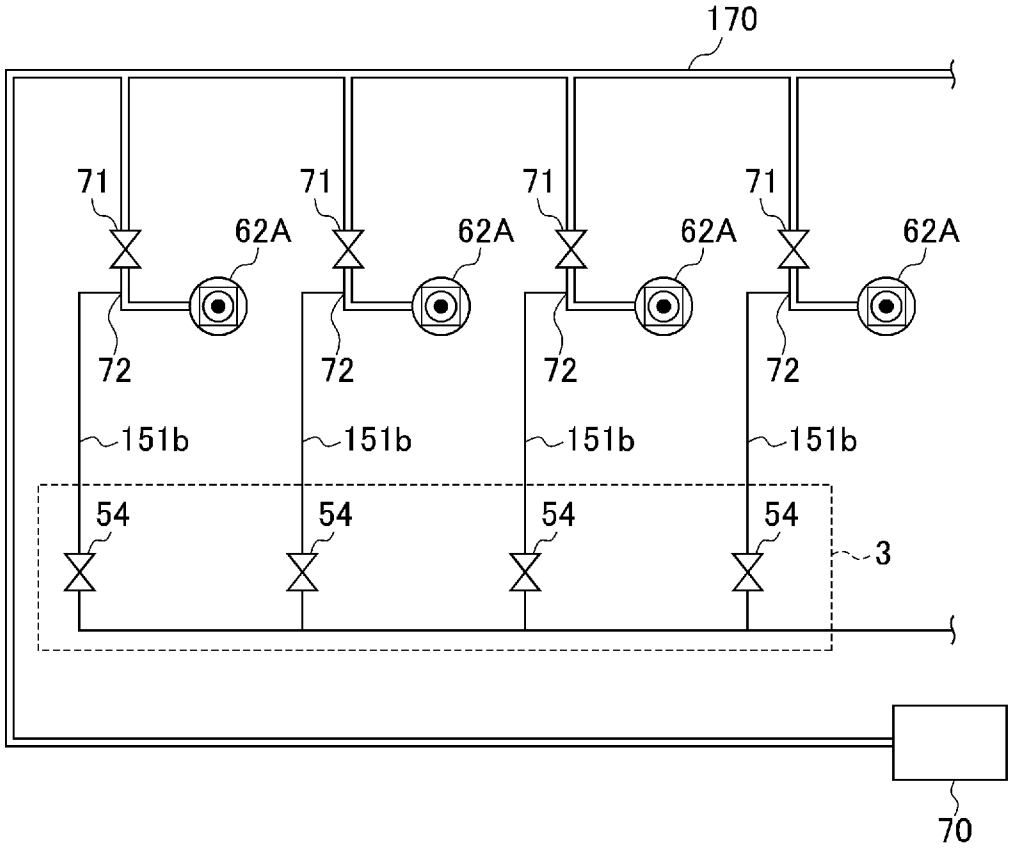
前記アンモニアガス流出配管が接続されている第２接続部よりも上流側に、アンモニアガス以外のガスを前記アンモニアガス燃料用配管設備に流入するパージ配管が接続されている、

請求項４に記載の発電設備。

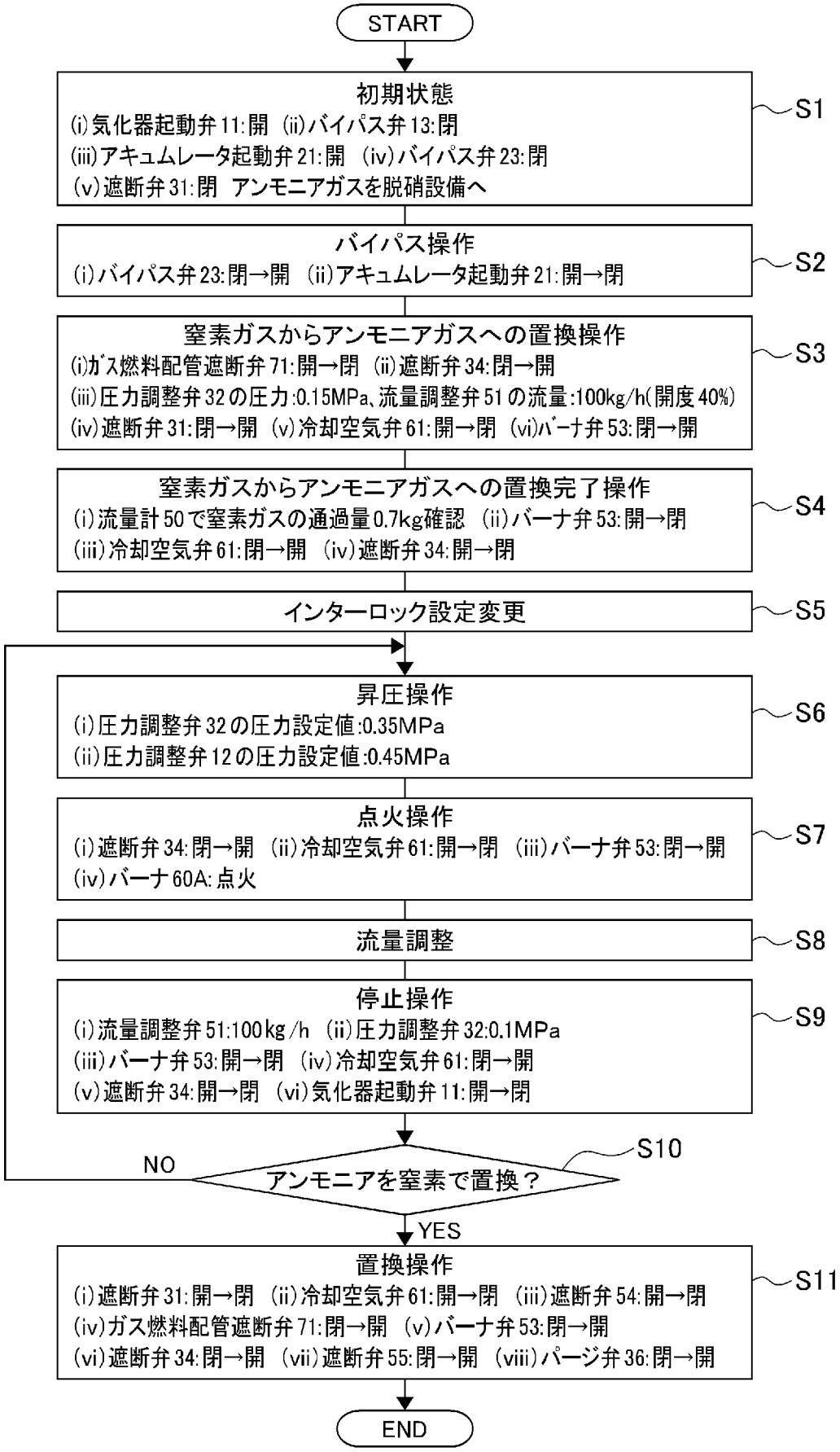
[図1]


1
2
3
6
7
10
11
12
13
20
21
22
23
30
31
32
33
34
36
37
40
41
42
43
50
51
52
53
54
55
56
60
61
70
71
72
75
80
81
90
91
92
93
110
110a
110b
120
120a
120b
130
131
131a
131b
132
133
140
141
142
143
150
150a
150b
151a
151b
160
170
62A
62B
62C
62D
NH3
LNG
BOG
石炭
アキュムレータ
気化器
吸収部
脱硝設備
ヘッダー
(i)
(ii)
(iii)
(iv)
(v)

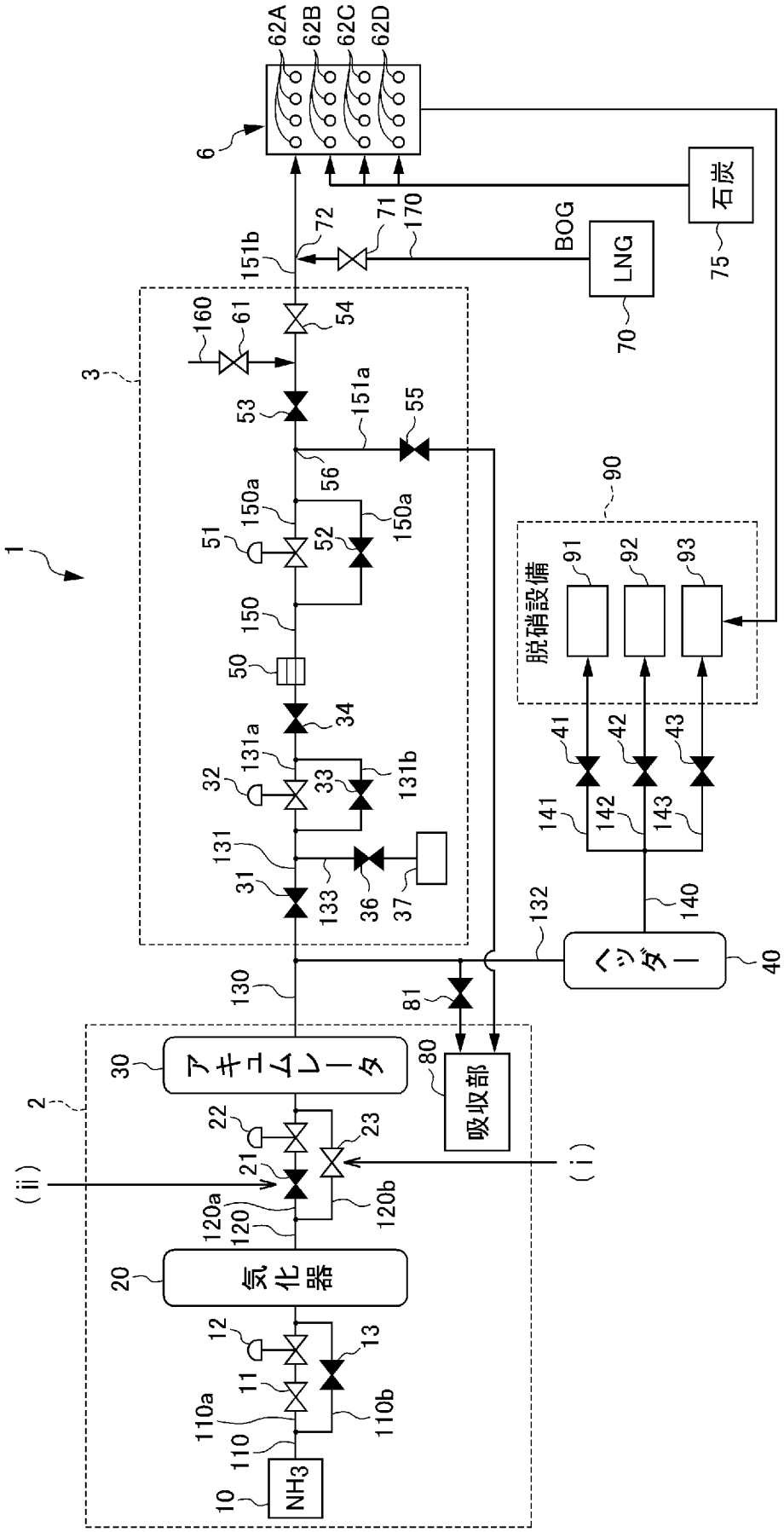
[図2]


170
71
71
71
71
62A
62A
62A
62A
72
72
72
72
151b
151b
151b
151b
54
54
54
54
3
70

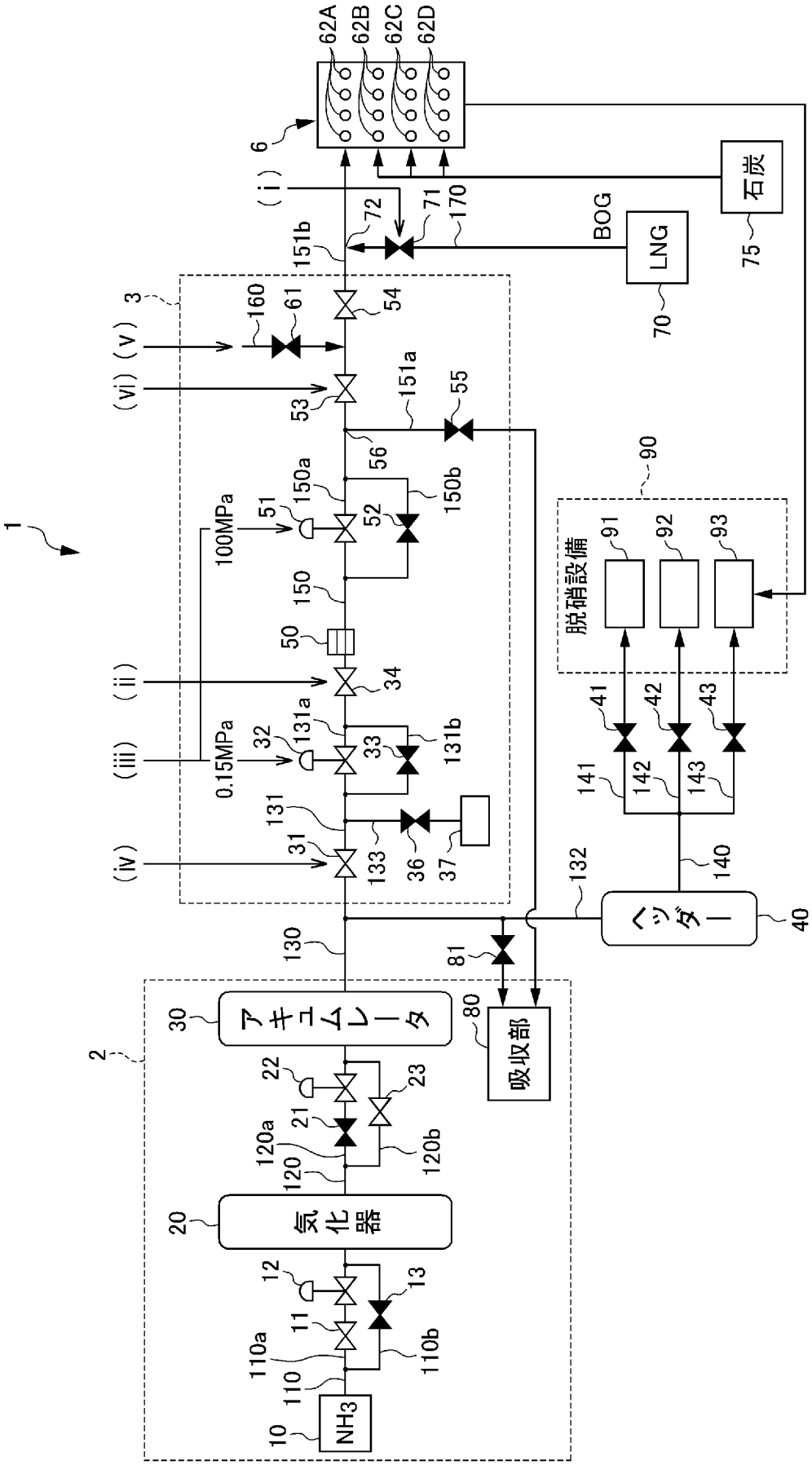
[図3]


START
初期状態
(i)気化器起動弁11:開 (ii)バイパス弁13:閉
(iii)アキュムレータ起動弁21:開 (iv)バイパス弁23:閉
(v)遮断弁31:閉 アンモニアガスを脱硝設備へ
S1
バイパス操作
(i)バイパス弁23:閉→開 (ii)アキュムレータ起動弁21:開→閉
S2
窒素ガスからアンモニアガスへの置換操作
(i)ガス燃料配管遮断弁71:開→閉 (ii)遮断弁34:閉→開
(iii)圧力調整弁32の圧力:0.15MPa、流量調整弁51の流量:100kg/h(開度40%)
(iv)遮断弁31:閉→開 (v)冷却空気弁61:開→閉 (vi)バーナ弁53:閉→開
S3
窒素ガスからアンモニアガスへの置換完了操作
(i)流量計50で窒素ガスの通過量0.7kg確認 (ii)バーナ弁53:開→閉
(iii)冷却空気弁61:閉→開 (iv)遮断弁34:開→閉
S4
インターロック設定変更
S5
昇圧操作
(i)圧力調整弁32の圧力設定値:0.35MPa
(ii)圧力調整弁12の圧力設定値:0.45MPa
S6
点火操作
(i)遮断弁34:閉→開 (ii)冷却空気弁61:開→閉 (iii)バーナ弁53:閉→開
(iv)バーナ60A:点火
S7
流量調整
S8
停止操作
(i)流量調整弁51:100kg/h (ii)圧力調整弁32:0.1MPa
(iii)バーナ弁53:開→閉 (iv)冷却空気弁61:閉→開
(v)遮断弁34:開→閉 (vi)気化器起動弁11:開→閉
S9
アンモニアを窒素で置換？
S10
NO
YES
置換操作
(i)遮断弁31:開→閉 (ii)冷却空気弁61:開→閉 (iii)遮断弁54:開→閉
(iv)ガス燃料配管遮断弁71:閉→開 (v)バーナ弁53:閉→開
(vi)遮断弁34:閉→開 (vii)遮断弁55:閉→開 (viii)パージ弁36:閉→開
S11
END

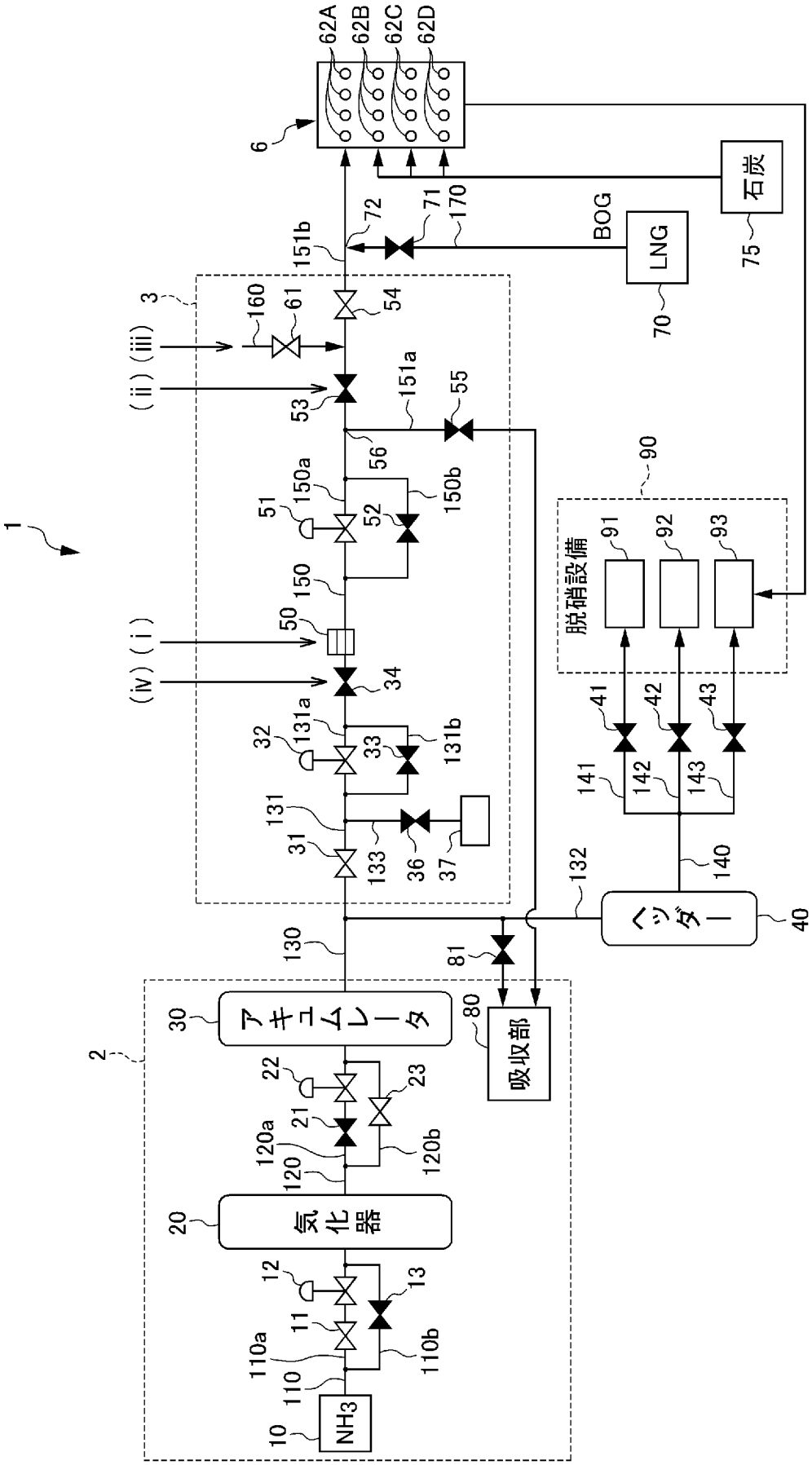
[図4]


62A
62B
62C
62D
6
石炭
75
BOG
LNG
70
72
71
170
151b
160
61
54
3
53
151a
55
56
150a
150a
51
52
150
50
34
131a
32
33
131b
131
31
133
36
37
1
90
脱硝設備
91
92
93
41
42
43
141
142
143
140
132
ベッダー
40
130
81
80
吸収部
30
アキュムレータ
2
22
23
21
(ii)
(i)
120a
120
120b
20
気化器
12
13
11
110a
110b
110
NH3
10

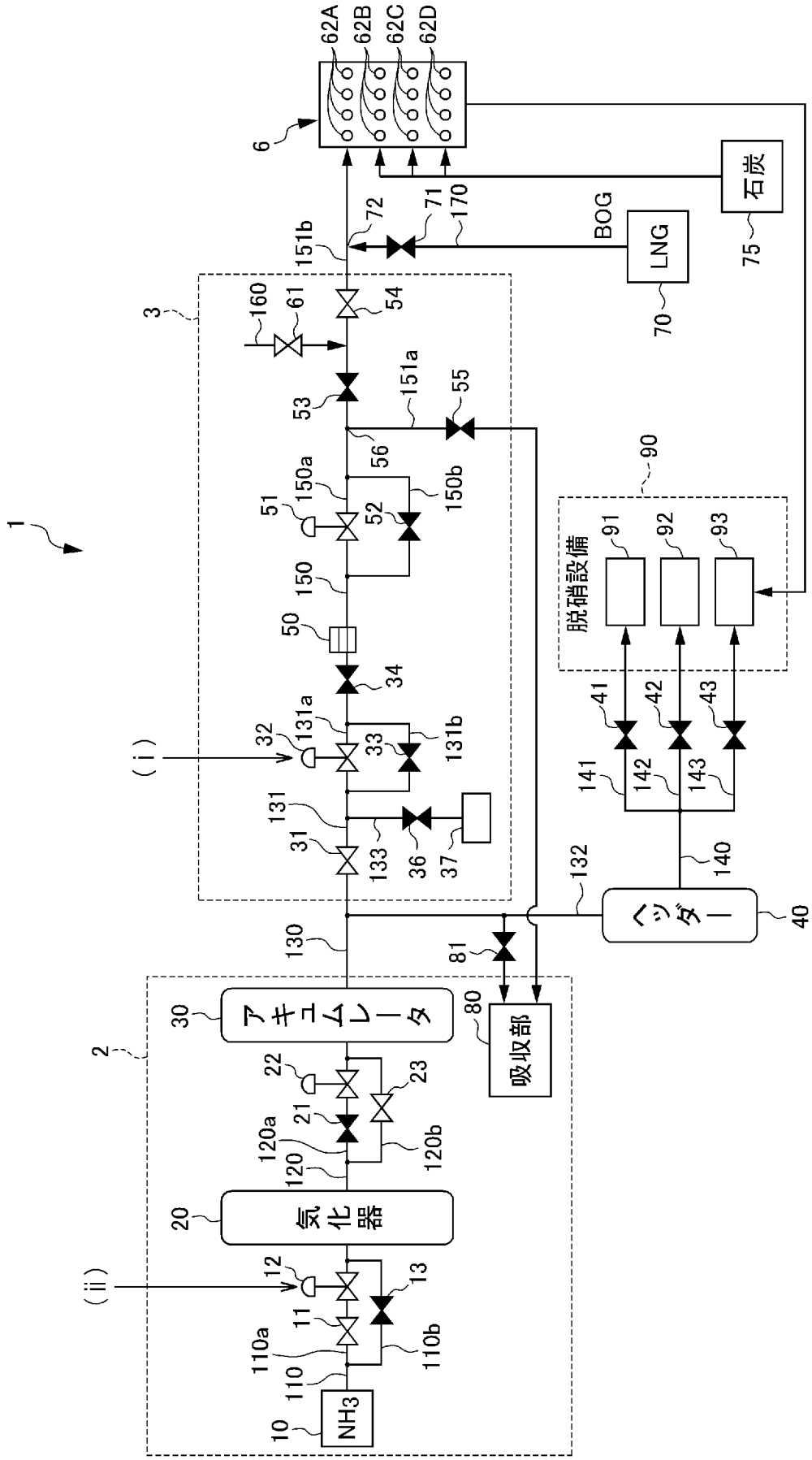
[図5]


62A
62B
62C
62D
6
(i)
72
71
170
151b
BOG
LNG
70
石炭
75
3
160
61
54
(v)
(vi)
53
151a
55
56
90
150a
150b
51
52
100MPa
脱硝設備
91
92
93
1
150
50
(ii)
34
(iii)
32
131a
33
131b
0.15MPa
41
42
43
141
142
143
131
(iv)
31
133
36
37
132
140
バッファー
40
130
81
2
30
アキュムレータ
80
吸収部
22
23
21
120a
120b
120
20
気化器
12
13
11
110a
110b
110
10
NH3

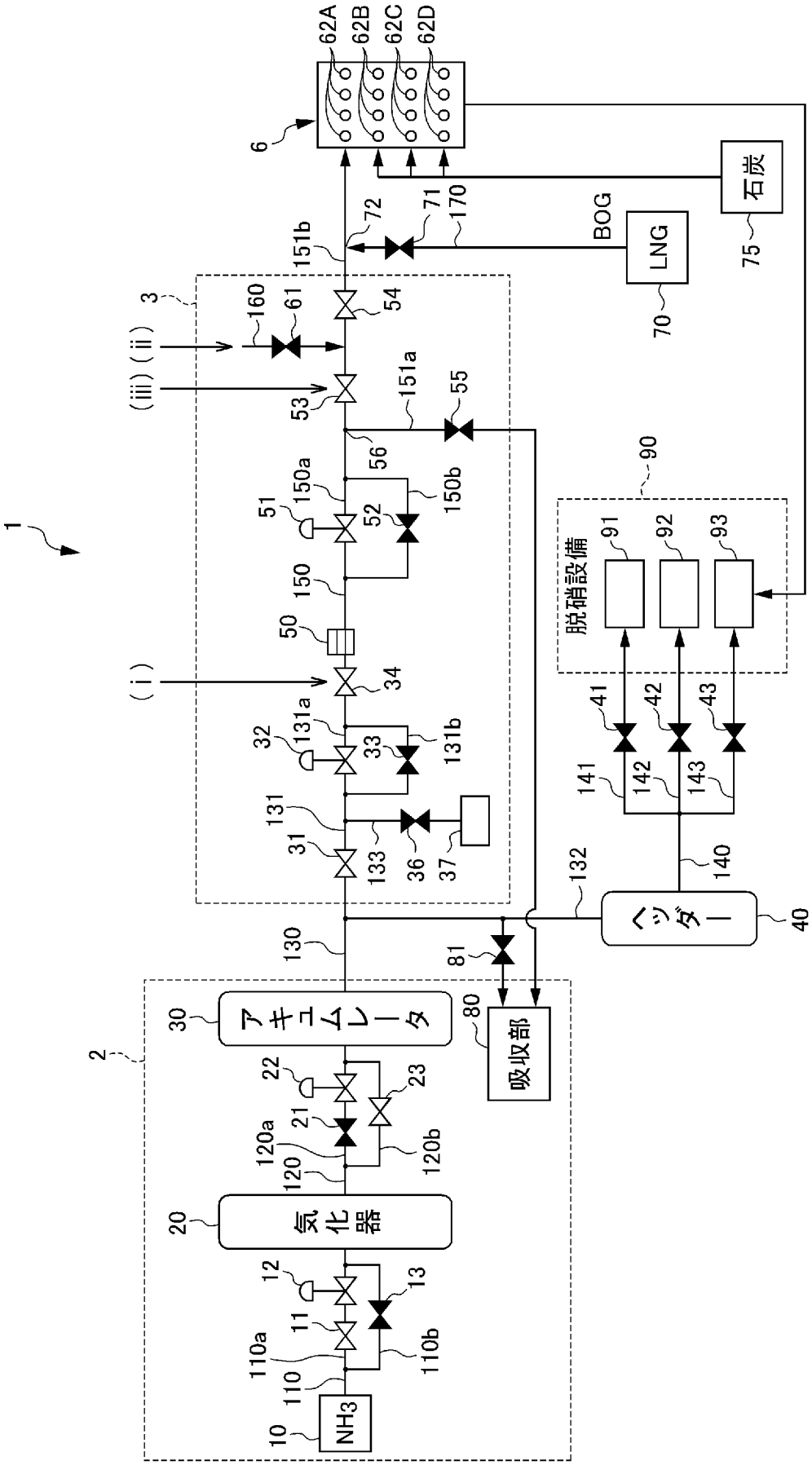
[図6]


62A
62B
62C
62D
6
石炭
75
BOG
LNG
70
72
71
170
151b
3
160
61
54
(ii) (iii)
53
151a
55
56
90
脱硝設備
91
92
93
51
150a
52
150b
150
50
(iv) (i)
34
41
42
43
32
131a
33
131b
141
142
143
131
31
133
36
37
132
140
バッファー
40
130
81
2
30
アキュムレータ
80
吸収部
22
23
21
120a
120
120b
20
気化器
12
13
11
110a
110b
110
10
NH3
1

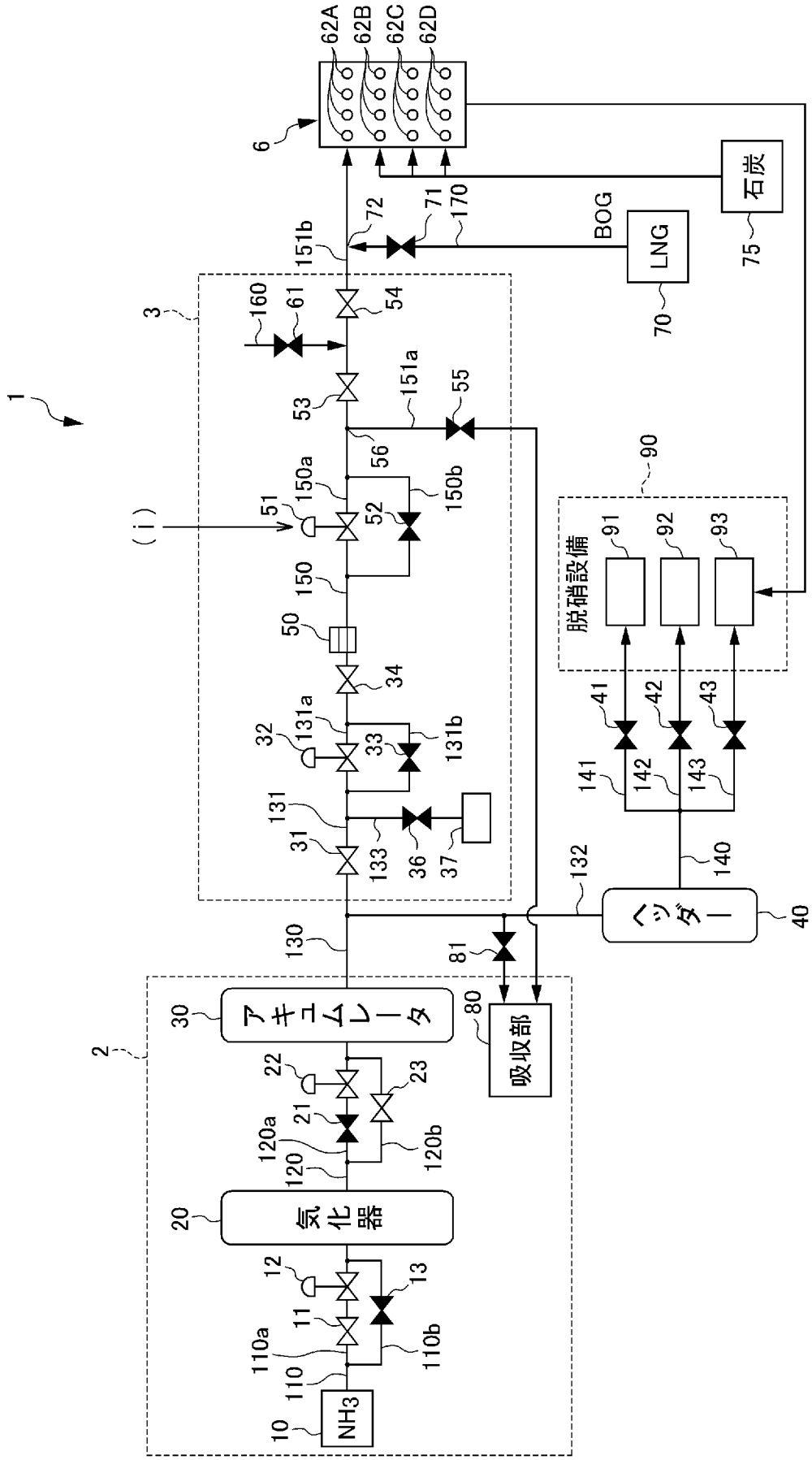
[図7]


62A
62B
62C
62D
6
石炭
75
BOG
LNG
70
72
71
170
151b
3
160
61
54
53
151a
55
56
90
脱硝設備
91
92
93
51
150a
52
150b
150
50
34
(i)
32
131a
33
131b
131
31
133
36
37
41
42
43
141
142
143
140
132
バッファー
40
130
81
80
吸収部
30
アキュムレータ
2
22
23
21
120a
120
120b
20
気化器
(ii)
12
13
11
110a
110b
110
NH3
10
1

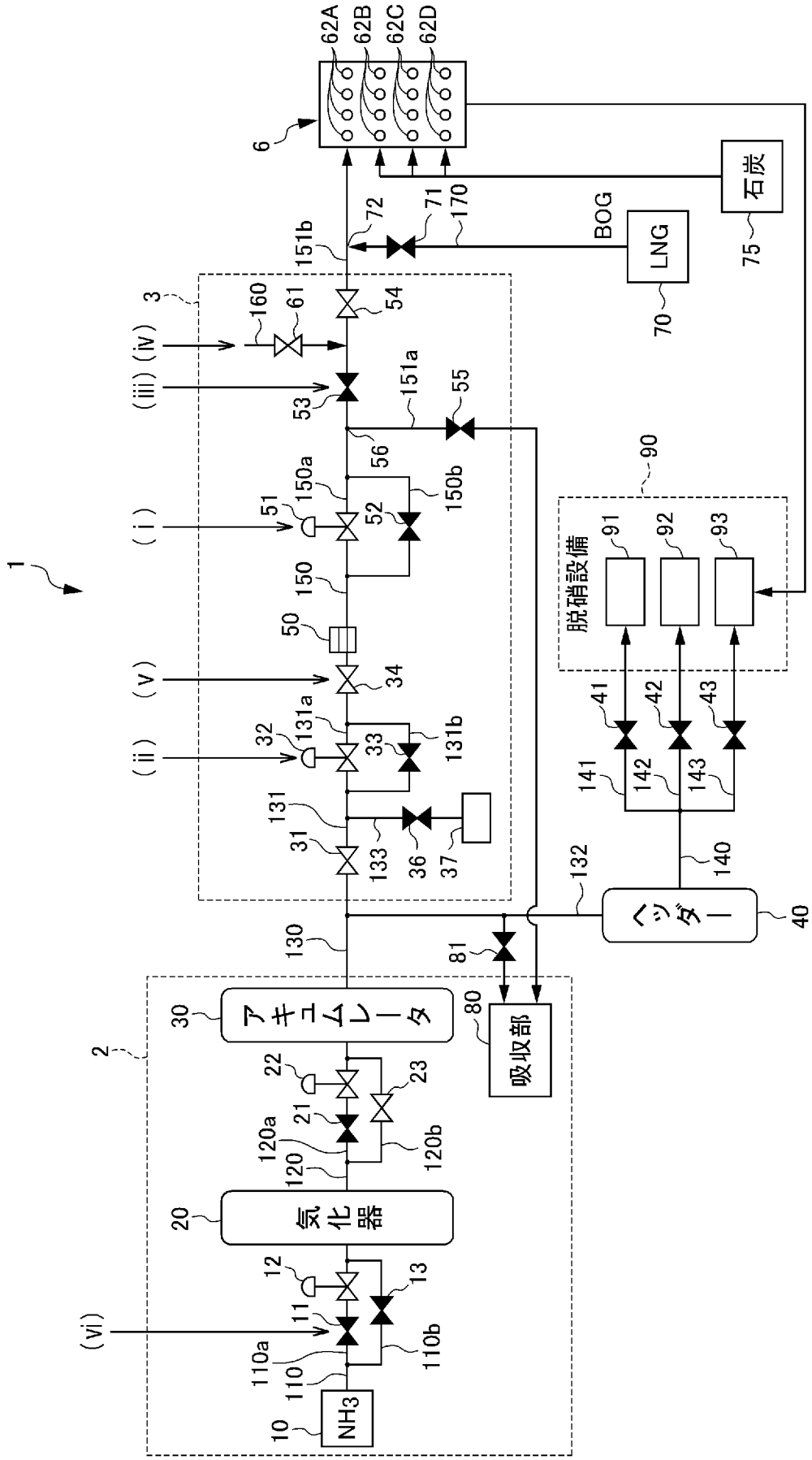
[図8]


62A
62B
62C
62D
6
石炭
75
BOG
LNG
70
72
71
170
151b
3
160
61
54
(iii) (ii)
53
151a
55
56
90
脱硝設備
91
92
93
51
150a
52
150b
150
50
(i)
34
41
42
43
32
131a
33
131b
141
142
143
131
31
133
36
37
132
140
バッファー
40
130
81
80
吸収部
2
30
アキュムレータ
22
23
21
120a
120b
120
20
気化器
12
13
11
110a
110b
110
10
NH3
1

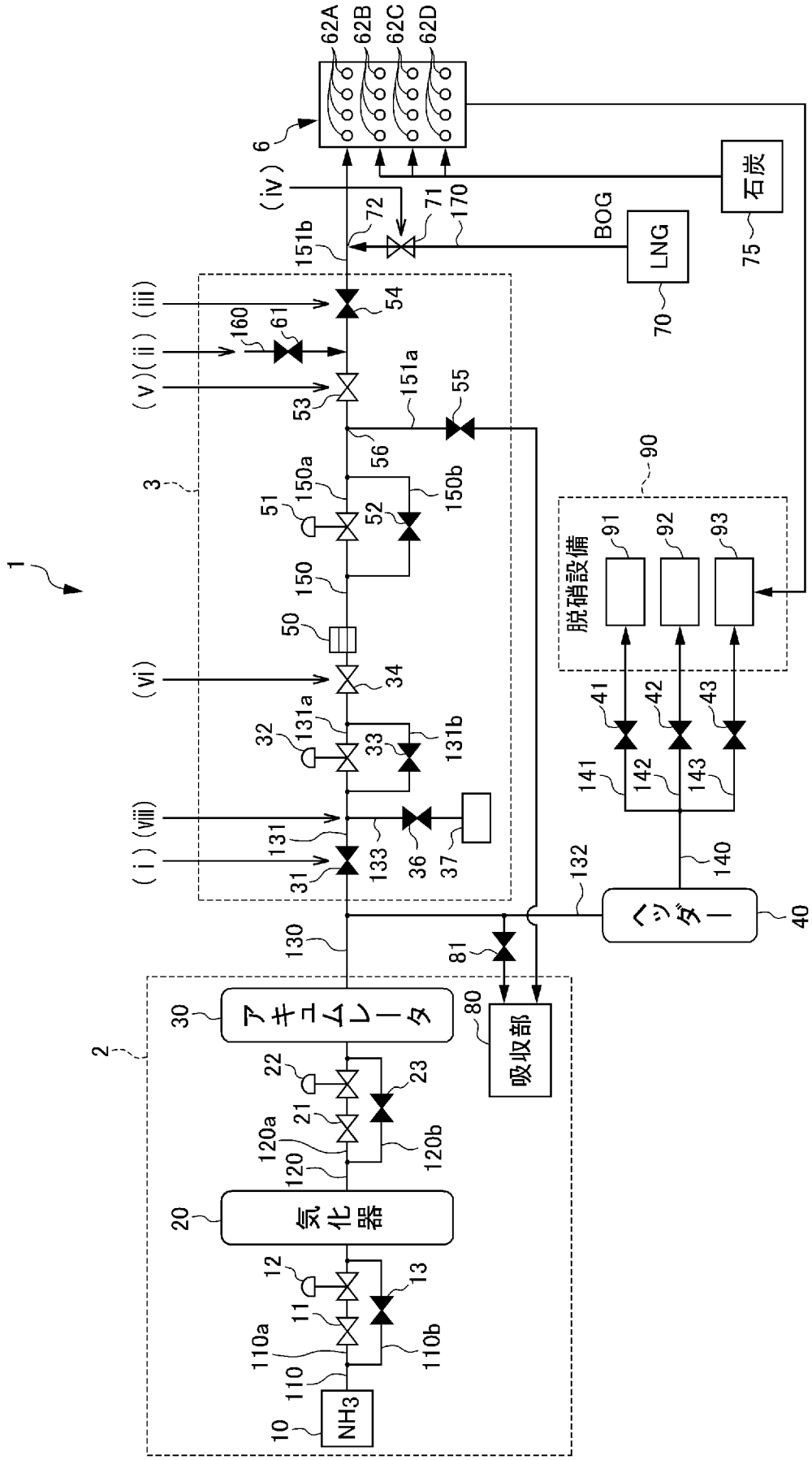
[図9]


62A
62B
62C
62D
6
石炭
75
BOG
LNG
70
72
71
170
151b
3
160
61
54
1
53
151a
55
56
90
150a
150b
51
52
(i)
脱硝設備
91
92
93
150
50
34
41
42
43
32
131a
33
131b
141
142
143
131
31
133
36
37
132
140
バッファー
40
130
81
2
30
アキュムレータ
80
吸収部
22
23
21
120a
120b
120
20
気化器
12
13
11
110a
110b
110
10
NH3

[図10]


62A
62B
62C
62D
6
石炭
75
BOG
LNG
70
72
71
170
151b
3
160
61
54
(iv)
(iii)
53
151a
55
56
90
脱硝設備
91
92
93
(i)
51
150a
52
150b
150
50
(v)
34
(ii)
32
131a
33
131b
131
31
133
36
37
41
42
43
141
142
143
140
132
バッファー
40
130
81
1
2
30
アキュムレータ
80
吸収部
22
23
21
120a
120b
120
20
気化器
12
13
11
(vi)
110a
110b
110
10
NH3

[図11]


62A
62B
62C
62D
6
(iv)
72
71
170
151b
BOG
LNG
70
石炭
75
(iii)
(ii)
(v)
160
61
54
53
151a
55
56
3
51
150a
52
150b
150
50
(vi)
34
32
131a
33
131b
(viii)
(i)
131
31
133
36
37
1
脱硝設備
90
91
92
93
41
42
43
141
142
143
140
132
バッファー
40
130
81
80
吸収部
2
30
アキュムレータ
22
23
21
120a
120b
120
20
気化器
12
13
11
110a
110b
110
10
NH3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/023634

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F23K5/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F23K5/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2016-183641 A (Central Research Institute of Electric Power Industry), 20 October 2016 (20.10.2016), paragraphs [0006], [0021] to [0044]; fig. 1 to 8 (Family: none)	1-5
Y	JP 2014-178040 A (Miura Co., Ltd.), 25 September 2014 (25.09.2014), paragraphs [0015] to [0030]; fig. 1 (Family: none)	1-5
Y	JP 2010-216728 A (The Chugoku Electric Power Co., Inc.), 30 September 2010 (30.09.2010), paragraphs [0022] to [0025]; fig. 1 (Family: none)	2-5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
08 August 2017 (08.08.17)	22 August 2017 (22.08.17)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/023634

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2013-234769 A (Hitachi, Ltd.), 21 November 2013 (21.11.2013), paragraphs [0017] to [0018]; fig. 1 (Family: none)	2-5
Y	JP 2013-257124 A (Takeshi HATANAKA), 26 December 2013 (26.12.2013), paragraphs [0027] to [0043]; fig. 1, 2 & JP 5327686 B1	3-5
A	JP 2016-183839 A (Central Research Institute of Electric Power Industry), 20 October 2016 (20.10.2016), entire text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 2016-223649 A (Central Research Institute of Electric Power Industry), 28 December 2016 (28.12.2016), entire text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 2016-191507 A (IHI Corp.), 10 November 2016 (10.11.2016), entire text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 2016-183840 A (Central Research Institute of Electric Power Industry), 20 October 2016 (20.10.2016), entire text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 2016-41990 A (Toyo Engineering Corp.), 31 March 2016 (31.03.2016), entire text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 10-232016 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 02 September 1998 (02.09.1998), entire text; all drawings (Family: none)	1-5

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１７／０２３６３４

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F23K5/00(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F23K5/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１７年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１７年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１７年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Ｙ	JP 2016-183641 A（一般財団法人電力中央研究所）2016.10.20，段落［０００６］，［００２１］－［００４４］，図１－８（ファミリーなし）	１－５
Ｙ	JP 2014-178040 A（三浦工業株式会社）2014.09.25，段落［００１５］－［００３０］，図１（ファミリーなし）	１－５
Ｙ	JP 2010-216728 A（中国電力株式会社）2010.09.30，段落［００２２］－［００２５］，図１（ファミリーなし）	２－５

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
０８．０８．２０１７	２２．０８．２０１７

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｌ　３９２８
藤原　弘
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３３７

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	JP 2013-234769 A（株式会社日立製作所）2013.11.21，段落［００１７］－［００１８］，図１（ファミリーなし）	２－５
Y	JP 2013-257124 A（畑中　武史）2013.12.26，段落［００２７］－［００４３］，図１，２ & JP 5327686 B1	３－５
A	JP 2016-183839 A（一般財団法人電力中央研究所）2016.10.20，全文，全図（ファミリーなし）	１－５
A	JP 2016-223649 A（一般財団法人電力中央研究所）2016.12.28，全文，全図（ファミリーなし）	１－５
A	JP 2016-191507 A（株式会社ＩＨＩ）2016.11.10，全文，全図（ファミリーなし）	１－５
A	JP 2016-183840 A（一般財団法人電力中央研究所）2016.10.20，全文，全図（ファミリーなし）	１－５
A	JP 2016-41990 A（東洋エンジニアリング株式会社）2016.03.31，全文，全図（ファミリーなし）	１－５
A	JP 10-232016 A（三菱重工業株式会社）1998.09.02，全文，全図（ファミリーなし）	１－５